

METHOD FOR FIXATION OF OPTICAL FIBER IN OPTICAL DEVICE MODULE AND, FIXATION PIPE

BACKGROUND OF THE INVENTION

(1) Field of the Invention:

本発明は、光学素子を内蔵した光学素子モジュールにおける光ファイバの固定方法及び固定用パイプに関し、特に、光変調器モジュールなどのように、光学素子である光変調器とそれを内蔵するケースとの内部空間が短尺化された光学素子モジュールにおける、光ファイバの固定方法及び固定用パイプに関する。

(2) Related art statement:

近年の高速、大容量の情報通信に係る需要の高まり対応して、光通信の高密度波長多重（DWDM）化が進展している。このため、光変調器などの光学素子を多数組み合わせる利用する必要がある、特に、これら光学素子を内蔵した光学素子モジュールの各々を小型化することにより、装置全体の肥大化を防止し、全体をコンパクトにすることが求められている。

光学素子モジュールの小型化のためには、光学素子モジュールの外形を規定するケースの小型化が必要であり、光学素子自体の小型化はもとより、光学素子とケースの側板との距離も短尺化しなければならない。

他方、光学素子モジュールには、ケース内に内蔵された光学素子と、ケース外から導入される光ファイバとを光学的に結合させることが必要となり、ケース側板を光ファイバが貫通する部分においては、光ファイバを固定し、またケース内部を密封するために、光ファイバを半田などで固定することが行なわれている。

図1は、光学素子である光変調器を内蔵した光変調器モジュールについて、該モジュールにおける光ファイバの固定方法の従来例を示す図である。接続構造を分

かり易くするために、図1においては、ケース10の側板11近傍の光学素子1と光ファイバ5の様子のみを図示している。

光変調器1は、光導波路など光回路が形成されたチップ2と、該チップ2とキャピラリ4と接合を補助するための補強板3から構成される。キャピラリ4は、光ファイバ5を貫通して保持するための部材であり、キャピラリ4と光変調器1、また、キャピラリ4と光ファイバ5は、光学的な位置決め行なった後、接着剤などで各々接合される。

光変調器1は、モジュールを構成するためのケース10の内部に固定され、光ファイバ5は、ケース10の側板11を貫通して、ケースの外部に導出されている。通常、ケース側板11には、光ファイバを固定するための固定用パイプ8が装着されており、光ファイバ5は、該固定用パイプ8の中を更に貫通するように構成される。また、固定用パイプ内における光ファイバの位置決めを行なうため、2つに分割（図1においては上下に分割）されたスリーブ（割りスリーブ）9により光ファイバの被覆部6を挟み込むようにして、該割りスリーブ9を固定用パイプ8内に挿入する。

さらに、光ファイバ5は、固定用パイプ8の先端部において、半田7により固定され、ケース10の内部を密封状態に維持することとなる。このような半田7による光ファイバの固定を助けるため、光ファイバ5の表面にはメタライズ処理が施されており、半田との接着性が改善されている。

このように、ケース内部において光ファイバを半田固定するものにおいては、固定用パイプ8がケース内部に突き出し、光学素子である光変調器1とケース側板11との間を、一定の距離以下に近接させることが不可能となり、光学素子モジュールの小型化が困難なものとなる。

しかも、半田を利用して固定用パイプと光ファイバを固定するため、光ファイバを固定する際には、半田鋺や半田を固定用パイプの適正な位置に、位置決めすることが不可欠となる。

また、光ファイバを保護するために、ポリエチレン、ナイロンなどの材料で構成された被覆部6が光ファイバ5に設けられており、ケース外部において光ファイバを半田固定する場合には、該半田の熱が該被覆部に伝達され、被覆材料の変質を来し、被覆部としての機能が劣化するという問題を生じていた。

SUMMARY OF THE INVENTION

上記課題を解決するために、請求項1に係る発明では、光学素子を内蔵するケースと、該光学素子に対して該ケースの外部から導入される光ファイバとを接続した光学素子モジュールにおける光ファイバの固定方法において、該光ファイバを挿入し、挿入方向の中間部において半田により該光ファイバを固定可能な固定用パイプであり、該中間部の外面には半田鋺用溝が形成された固定用パイプを有し、該中間部が該ケースの外側に位置するように、該固定用パイプを該ケースに取り付け、該光ファイバの被覆部を除去したストリップ部が少なくとも該中間部に位置し、該光ファイバの被覆部が該中間部より該ケースと反対側に位置するように、該固定用パイプ内に該光ファイバを内在させ、該半田鋺用溝に半田鋺を当接して、該光ファイバを固定用パイプに半田で固定することを特徴とする。

請求項1に係る発明により、半田による接合部がケースの外側にあるため、ケース内部への固定用パイプの不要な突出がなく、光学素子とケース側板を近接することが可能となり、光学素子モジュールの小型化も可能となる。

しかも、固定用パイプ内で半田固定するにも拘らず、固定用パイプには半田鋺用溝が形成されているため、半田鋺を固定用パイプに接触させる位置についても、作業者が容易に判別でき、作業中に半田鋺が光ファイバの被覆部の方向に移動す

る心配もない。さらに、該半田鍍用溝により、半田鍍と半田との距離が近接することとなり、半田鍍による熱を効率良く半田に伝導することが可能となるため、作業効率が一層向上する。

また、請求項2に係る発明では、請求項1に記載の光学素子モジュールにおける光ファイバの固定方法において、該固定用パイプの中間部の内面には半田を位置合せするための座繰が形成されており、該光ファイバを固定用パイプに半田で固定する際に、該半田を該座繰に位置決めして行なうことを特徴とする。

請求項2に係る発明により、固定用パイプ内で半田固定するにも拘らず、固定用パイプ内には、半田位置決めようの座繰が形成されているため、常に適正な位置に半田を位置決めでき、作業者が半田固定作業を効率良く実施することができる。

また、また、請求項3に係る発明では、請求項1又は2に記載の光学素子モジュールにおける光ファイバの固定方法において、該光ファイバを固定用パイプに半田で固定する際に、該固定用パイプにおける該中間部より該ケースと反対側の部分を冷却することを特徴とする。

請求項3に係る発明により、固定用パイプと光ファイバを半田により接合する際でも、半田の熱が光ファイバの被覆部に伝達するのを阻止でき、該被覆部の劣化を防止することが可能となる。

また、請求項4に係る発明では、請求項3に記載の光学素子モジュールにおける光ファイバの固定方法において、該冷却の方法は、該固定用パイプに接触された吸熱部材により行なうことを特徴とする。

請求項４に係る発明により、固定用パイプに吸熱部材を接触させるだけで、半田の熱を該吸熱部材に逃がすことが可能となり、ケースや固定用パイプなどに特段の変更を付加することなく、簡単な構成により、光ファイバの被覆部の劣化を防止することが可能となる。しかも、該吸熱部材は固定用パイプに接触しているだけであるため、半田固定作業後は、必要に応じて該吸熱部材を除去することが可能であり、光学素子モジュールの小型化の妨げにもならない。

また、請求項５に係る発明では、請求項４に記載の光学素子モジュールにおける光ファイバの固定方法において、該吸熱部材は、該固定用パイプを挟持する機構を有することを特徴とする。

請求項５に係る発明により、吸熱部材に挟持機構が付いているため、固定用パイプに対して吸熱部材を、容易に着脱することが可能となり、半田固定の作業効率の向上が達成できる。

また、請求項６に係る発明では、請求項３に記載の光学素子モジュールにおける光ファイバの固定方法において、該冷却の方法は、圧縮空気を該固定用パイプに噴き付けることにより行なうことを特徴とする。

請求項６に係る発明により、圧縮空気により固定用パイプを局所的に冷却するため、固定用パイプに対し非接触状態で冷却することが可能となる。このため、固定用パイプに機械的負荷をかけて、固定用パイプを傷付けるなどの弊害を除去でき、しかも、上述したような吸熱部材などの補助具を着脱するなどの手間もないため、一層の作業効率の向上が達成される。

また、請求項7に係る発明では、請求項1乃至6のいずれかに記載の光学素子モジュールにおける光ファイバの固定方法において、半田の溶融は、該半田鋺で固定用パイプに通電することにより行うことを特徴とする。

請求項7に係る発明により、半田鋺により固定用パイプに通電し、該通電により発生するジュール熱で半田を溶融させるため、半田鋺自体が高温とならず、作業者が誤って怪我をするなどの危険性が少なく、また、不必要な部分に半田鋺が接触し、製品が欠品となる心配も無い。

しかも、半田鋺用溝を形成しているため、固定用パイプの抵抗値が局所的に高くなっており、ジュール熱を該溝の周辺部のみに集中的に発生させることも可能となる。

また、請求項8に係る発明では、光学素子を内蔵するケースと、該光学素子に対して該ケースの外部から導入される光ファイバとを接続した光学素子モジュールにおける光ファイバの固定に用いられる固定用パイプにおいて、該固定用パイプの内面に形成された半田を位置合せするための座繰と、該固定用パイプの外面に形成された半田鋺用溝とが、該固定用パイプを該ケースに取り付けた際にケースの外側に位置するように設けられていることを特徴とする。

請求項8に係る発明により、該固定用パイプを用いることにより、半田による接合部がケースの外側にあるため、ケース内部への固定用パイプの不要な突出がなく、光学素子とケース側板を近接することが可能となり、光学素子モジュールの小型化が可能となる。しかも、半田や半田鋺の位置合せが容易となるなど、作業効率の向上が図られる。

また、請求項 9 に係る発明では、請求項 8 に記載の固定用パイプにおいて、該座繰の近傍には開口部が形成されていることを特徴とする。

請求項 9 に係る発明により、該開口部を介して、リング状半田の位置を目視により確認でき、しかも、必要に応じて半田の位置を調整することも可能となるため、より正確な作業が可能となる。

BRIEF DISCRIPTION OF THE DRAWINGS

【図 1】従来の光変調器モジュールのケース側板近傍の構造を示す図

【図 2】本発明の光変調器モジュールのケース側板近傍の構造を示す図

【図 3】固定用パイプの形状を示す図

【図 4】接触電流式半田鋺を用いた固定方法を示す図

【図 5】吸熱部材の構造を示す図

【符号の説明】

- 1 光変調器
- 2 チップ
- 3 補強板
- 4 キャピラリ
- 5 光ファイバ
- 6 光ファイバの被覆部
- 7, 24 半田
- 8, 21 固定用パイプ
- 9, 22 割りスリーブ
- 23 開口
- 41 溝
- 42 座繰

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

以下、本発明を好適例を用いて詳細に説明する。

なお、以下の実施例では、光学素子として光変調器を用いたものを例示するが、本発明は、光変調器に限らず、半導体レーザーなどの光源や受光素子など各種の光学素子をモジュール化するものに適用できることは言うまでもない。

図２は、本発明を適用する光変調器モジュールの断面図であり、図１と同様に、ケース１０の側板１１の近傍における光変調器１及び光ファイバ５に係る構造を説明する図である。図１と同じ部材については、図２においても同一の符号を付している。

図２が示すように、ケース側板１１においては、固定用パイプ２１が固定されており、該固定用パイプ２１内には光ファイバ５が内在されている。

固定用パイプの中間部（パイプの中央に厳密に配置される必要はない）には、開口２３が形成されており、半田固定の際には、該開口２３より、半田が固定用パイプ２１内に挿入され、固定用パイプの内壁と光ファイバ５との間を固定・封止する。

半田固定部においては、半田との接合性を良くするため、光ファイバを金属膜で被覆するなど、メタライズ処理を施すことが望ましい。

固定用パイプ２１の他端（ケースと反対側）には、割りスリーブ２２を介して光ファイバの被覆部６が挟んで保持されている。割りスリーブで挟むことにより光ファイバを固定用パイプ２１の中心に保持できる。さらに、必要に応じて、図示していないファイバスリーブを該被覆部の外周に設け、該ファイバスリーブを割りスリーブにより挟持するよう構成しても良い。

図３は、図２に示す固定用パイプ２１の具体例を示すものである。

図3（a）は、固定用パイプの断面図であり、41は半田鋺を接触させるための溝、42は半田を位置合せするための座繰、23は開口部である。

特に、半田鋺用溝41の形状としては、図3（b）又は（c）のように、固定用パイプの円周面の全体41'又は一部41''に形成することができる。

また、半田はリング状に成形されたものを使用することにより、作業性、位置、接合の信頼性を向上することができる。

座繰42を用いた半田の位置合せ方法を説明する。

まず、光ファイバの被覆部を除去したストリップ部に半田（不図示）を付着させた状態で、光ファイバを図3（a）の右方向から固定用パイプ内に挿入する。ストリップ部の先端は、固定用パイプ内を貫通するが、半田は座繰42の位置で停止する。ここで利用する半田としては、ペースト状、リング状、シート状など各種の形状のものが利用可能である。

半田の熔融方法としては、溝41（41'又は41''）に半田鋺を接触させて行う。溝が形成されている分だけ、固定用パイプの肉厚が薄くなっているため、半田鋺が発生する熱が効率良く半田に伝導される。

また、半田鋺は、先端の金属が発熱するものだけでなく、図4に示すように、電極機能を有し、固定用パイプに通電することにより、固定用パイプ内を流れる電流によりジュール熱が発生させるものでも良い。

具体的には、固定用パイプ21の溝に、接触電流式半田鋺の電極部50を接触させ、電源51による所定時間の通電後、スイッチ52が開放される。通電時間については、スイッチ制御回路53によりスイッチ52の開閉を制御することにより行う。スイッチ制御回路53としては、例えば、タイマーとリレースイッチを利用し、タイマーに設定された時間だけリレースイッチを作動させるよう構成

される。特に、上記通電時間として、半田が十分溶融する必要最小時間を設定することにより、固定用パイプの溝以外の部分の温度上昇を抑制することができる。

また、固定用パイプの溝が形成されている部分では、溝 4 1 に対し座繰 4 2 の位置を近接させておくことにより、少ない熱量で容易に半田を溶融させることが可能となる。

固定用パイプの溝の役割としては、上述した熱伝導の改善だけでなく、半田鋺を位置決めし、作業中に半田鋺がずれることを防止する機能がある。これにより、安全な作業を確保することも可能となる。

開口部 4 3 は、上述した図 2 の開口 2 3 と同様な用途に利用することも可能であるが、光ファイバのストリップ部に半田を付着させて固定用パイプ内に挿入する場合には、半田の位置が適切か否かを目視により判断するための覗き窓の役割を持つ。半田の位置が不適切な場合には、開口部 4 3 より針などの冶具を挿入し、半田の位置を修正することも可能である。

なお、光ファイバの挿入動作のみにより、半田が常に適正な位置に設置可能な場合には、開口部 4 3 は必ずしも必要ではない。

本発明に係る他の特徴は、図 2 の矢印 A に示す固定用パイプ 2 1 の部位を冷却することである。これは、固定用パイプの開口 2 3 において半田固定作業を行なう際に、半田の熱が固定用パイプを介して光ファイバの被覆部 6 に伝達し、被覆部の性能劣化を来たすことを防止している。

つまり、開口 2 3 から固定用パイプ 2 1 を伝達する熱は、部位 A により冷却され、被覆部 6 には伝達されないためである。

部位 A の冷却方法について説明する。

第1の方法としては、図5に示すように、銅などの熱伝導性の高い材料により挟み状の吸熱部材を利用する。

吸熱部材は、挟持アーム30、31を支点軸32を中心に回転可能に構成すると共に、バネ等の弾性部材33により、挟持アーム30、31の一端に挟持力を発生させている。

挟持する部分においては、固定用パイプとの接触面積を増すため、固定用パイプの外形と同程度の凹部34が形成されている。

図5の吸熱部材の利用方法は、半田固定作業を行なう前に、該吸熱部材の凹部34により固定用パイプ21の部位Aを挟持し、通常の半田固定作業を行なう。その後、該吸熱部材を該固定用パイプ21から取り外し作業が完了する。

吸熱部材は、挟持アーム30、31が有する熱容量により半田の熱を吸収する。挟持アームに持たせる熱容量としては、基本的に、半田固定作業中に固定用パイプを伝達する熱量を吸収しても、光ファイバの被覆部の性能に影響を及ぼさない範囲の温度に留まるように設計される。例えば、目安として、図1に示すような従来の半田固定作業においては、ケース内に位置する固定用パイプ8の先端で発生した熱は、ケースの側板11でほとんど吸収され、光ファイバの被覆部6に影響を与えないことから、ケースの側板と同程度の熱容量に設定すること望ましい。

また、吸熱部材の形状は、上述した挟み状のものに限らず、単に、熱伝導性の高い材料により棒状部材を形成し、該部材を固定用パイプに接触させるだけでも、被覆部の劣化をある程度防止することが可能である。

部位Aを冷却する他の方法としては、圧縮空気などの空気を部位Aに吹き付けることにより冷却する方法がある。特に、圧縮空気を利用することにより、局所

的に空気を送風することが可能であり、しかも、圧縮空気が膨張する際に、より効果的に固定用パイプの熱を奪うため、高い冷却効果を実現できる。

さらに、図2の割りスリーブ22に断熱効果を持たせることにより、固定用パイプを伝達する熱が、光ファイバの被覆部6に伝達されることを抑制することも可能となり、上述の構成と相俟って、より高い光ファイバの被覆部の劣化防止が可能となる。

以上、本発明の実施例について述べたが、本発明は上述の実施例の範囲に限定されるものではなく、光学素子モジュールにおける光ファイバの固定に際し、半田の熱による光ファイバの被覆部の劣化を防止する上で、上述した技術的構成を当該技術分野において周知の技術で代替したものについても、本発明の範囲内に含むものである。

以上、説明したように、本発明の光学素子モジュールにおける光ファイバの固定方法及び固定用パイプによれば、光学素子モジュールの小型化を可能とし、組立製造時の半田固定に係る作業効率を高め、しかも、光ファイバの被覆部の劣化を防止することが可能となる。

CLAIMS

1. 光学素子を内蔵するケースと、該光学素子に対して該ケースの外部から導入される光ファイバとを接続した光学素子モジュールにおける光ファイバの固定方法において、

該光ファイバを挿入し、挿入方向の中間部において半田により該光ファイバを固定可能な固定用パイプであり、該中間部の外面には半田鋳用溝が形成された固定用パイプを有し、

該中間部が該ケースの外側に位置するように、該固定用パイプを該ケースに取り付け、

該光ファイバの被覆部を除去したストリップ部が少なくとも該中間部に位置し、該光ファイバの被覆部が該中間部より該ケースと反対側に位置するように、該固定用パイプ内に該光ファイバを内在させ、

該半田鋳用溝に半田鋳を当接して、該光ファイバを固定用パイプに半田で固定することを特徴とする光学素子モジュールにおける光ファイバの固定方法。

2. 請求項1に記載の光学素子モジュールにおける光ファイバの固定方法において、該固定用パイプの中間部の内面には半田を位置合せするための座繰が形成されており、該光ファイバを固定用パイプに半田で固定する際に、該半田を該座繰に位置決めして行なうことを特徴とする光学素子モジュールにおける光ファイバの固定方法。

3. 請求項1又は2に記載の光学素子モジュールにおける光ファイバの固定方法において、該光ファイバを固定用パイプに半田で固定する際に、該固定用パイプにおける該中間部より該ケースと反対側の部分を冷却することを特徴とする光学素子モジュールにおける光ファイバの固定方法。

4. 請求項 3 に記載の光学素子モジュールにおける光ファイバの固定方法において、該冷却の方法は、該固定用パイプに接触された吸熱部材により行なうことを特徴とする光学素子モジュールにおける光ファイバの固定方法。
5. 請求項 4 に記載の光学素子モジュールにおける光ファイバの固定方法において、該吸熱部材は、該固定用パイプを挟持する機構を有することを特徴とする光学素子モジュールにおける光ファイバの固定方法。
6. 請求項 3 に記載の光学素子モジュールにおける光ファイバの固定方法において、該冷却の方法は、圧縮空気を該固定用パイプに噴き付けることにより行なうことを特徴とする光学素子モジュールにおける光ファイバの固定方法。
7. 請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の光学素子モジュールにおける光ファイバの固定方法において、半田の溶融は、該半田鋺で固定用パイプに通電することにより行うことを特徴とする光学素子モジュールにおける光ファイバの固定方法。
8. 光学素子を内蔵するケースと、該光学素子に対して該ケースの外部から導入される光ファイバとを接続した光学素子モジュールにおける光ファイバの固定に用いられる固定用パイプにおいて、
該固定用パイプの内面に形成された半田を位置合せするための座繰と、
該固定用パイプの外面に形成された半田鋺用溝とが、該固定用パイプを該ケースに取り付けた際にケースの外側に位置するように設けられていることを特徴とする固定用パイプ。
9. 請求項 8 に記載の固定用パイプにおいて、該座繰の近傍には開口部が形成されていることを特徴とする固定用パイプ。

METHOD FOR FIXATION OF OPTICAL FIBER IN OPTICAL DEVICE MODULE AND FIXATION PIPE

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

光学素子モジュールの小型化を可能とし、組立製造時の半田固定に係る作業効率を高め、しかも、光ファイバの被覆部の劣化を防止することが可能な光学素子モジュールにおける光ファイバの固定方法及び固定用パイプを提供すること。

光学素子 1 を内蔵する光学素子モジュールにおける光ファイバの固定方法において、光ファイバ 6 を挿入し、挿入方向の中間部において半田により該光ファイバを固定可能な固定用パイプ 2 1 に、半田鋳用溝 4 1 を形成し、該光ファイバのストリップ部が少なくとも該中間部に位置し、該光ファイバの被覆部が該中間部より該ケースと反対側に位置するように、該固定用パイプ内に該光ファイバを内在させ、該半田鋳用溝に半田鋳を当接して、該光ファイバを固定用パイプに半田で固定することを特徴とする。（代表図：図 2）